

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-178329

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

H03H 9/17

(21)Application number : 08-339679

(71)Applicant : KYOCERA CORP

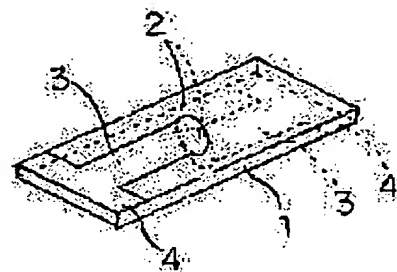
(22)Date of filing : 19.12.1996

(72)Inventor : EGUCHI TOMONOBU

(54) PIEZOELECTRIC RESONATOR**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric resonator employing a thickness-shear 3-multiple wave energy confinement resonator used for a filter and an oscillator or the like where oscillation at a thickness-shear fundamental wave is prevented.

SOLUTION: A vibration electrode 2 is formed opposite to both sides of a piezoelectric substrate 1, a terminal electrode 4 is formed across the piezoelectric substrate 1 and the vibration electrode 2 and the terminal electrode 4 are connected by a lead electrode 3 in the piezoelectric resonator. The vibration electrode 2 is formed elliptic, and let a major diameter of the vibration electrode 2 be $L1$, the minor diameter be $L2$, then accept ratio ($L1/L2$) is selected to satisfy a relation of 1.10-1.75, and the lead electrode 3 is connected to the minor diameter side of the vibration electrode 2 and the width of the lead electrode 3 is selected to be a multiple of 0.9-1.1 of the major diameter of the vibration electrode 2.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 7 8 3 2 9

(43) 公開日 平成10年(1998)6月30日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 3 H 9/17

識別記号

F I

H 0 3 H 9/17

C

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-339679

(22) 出願日 平成8年(1996)12月19日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72) 発明者 江口 知宣

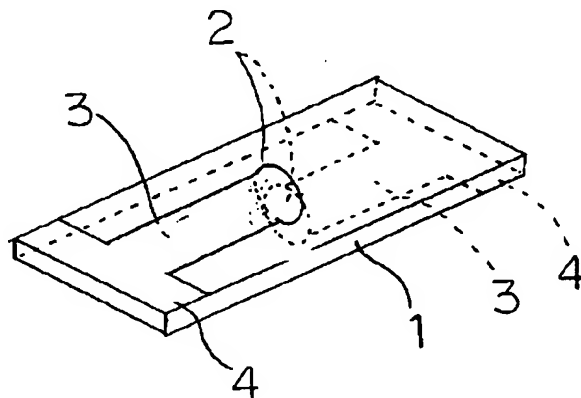
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式
会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 圧電共振子

(57) 【要約】

【課題】 フィルターや発振子等に使用される厚み縦3倍波エネルギー閉じ込め型共振子を用いた圧電共振子において、厚み縦基本波発振を防止できる圧電共振子を提供する。

【解決手段】 圧電基板 1 の両面に対向して振動電極 2 を形成するとともに、圧電基板 1 の両端に端子電極 4 を形成し、さらに振動電極 2 と端子電極 4 とを引出電極 3 により接続してなる圧電共振子において、振動電極 2 が楕円形状をなし、該振動電極 2 の長径を L_1 、短径 L_2 とした時、アクセプト比 (L_1 / L_2) が 1.10 ~ 1.75 を満足するとともに、振動電極 2 の短径側に引出電極 3 を接続し、かつ引出電極 3 の幅を振動電極 2 の長径 L_1 の 0.9 ~ 1.1 倍とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板の両面の略中央部に対向して振動電極を形成するとともに、前記圧電基板の両端に端子電極を形成し、さらに前記振動電極と前記端子電極とをそれぞれ引出電極により接続してなる圧電共振子において、前記振動電極が楕円形状をなし、該振動電極の長径を L_1 、短径 L_2 とした時、アクセプト比(L_1/L_2)が1.10～1.75を満足するとともに、前記振動電極の短径側に前記引出電極を接続し、かつ、該引出電極の幅が前記振動電極の長径 L_1 の0.9～1.1倍であることを特徴とする圧電共振子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧電基板の両面の略中央部に一对の電極を形成してなり、一对の電極により挟持された振動部に振動エネルギーを閉じ込めて利用されるエネルギー閉じ込め型圧電共振子に関するものであり、例えば、レゾネータやフィルターなどに適用されるエネルギー閉じ込め型の圧電共振子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の厚み縦高調波エネルギー閉じ込め形共振子は、図8に示すように、圧電基板1の主平面中央部に表裏一对で対向して形成された円形の振動電極2と、これらの振動電極2から導き出した引出電極3と、これらの引出電極3の一端がそれぞれ接続されるとともに圧電基板1の端部に設けられた端子電極4とから構成されている。

【0003】 このような圧電共振子は、図9に示すように、外装樹脂5で表面部全体をモールドするとともに、振動電極2上およびその近傍に自由振動空間6を形成して構成されていた（例えば、特開平4-216208号公報等参照）。

【0004】 以上のように構成された圧電共振子では、前記振動電極2上およびその近傍に形成された自由振動空間6により、振動電極2の振動を阻害せずに発振性能は効率よく行なわれる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図8の圧電共振子は、厚み縦振動の基本波のPV値が大きく、厚み縦振動の基本波により発振してしまうという問題があった。この結果、このような共振子を組み込んだ発振子やフィルターが誤作動する虞があった。

【0006】 本発明は、厚み縦振動の基本波による発振を防止することができる圧電共振子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の圧電共振子は、圧電基板の両面の略中央部に対向して振動電極を形成するとともに、前記圧電基板の両端に端子電極を形成し、

さらに前記振動電極と前記端子電極とをそれぞれ引出電極により接続してなる圧電共振子において、前記振動電極が楕円形状をなし、該振動電極の長径を L_1 、短径 L_2 とした時、アクセプト比(L_1/L_2)が1.10～1.75を満足するとともに、前記振動電極の長径側に前記引出電極を接続し、かつ、該引出電極の幅を前記振動電極の短径 L_2 の0.9～1.1倍としたものである。

【0008】

【作用】 本発明の圧電共振子では、振動電極を楕円形状とし、振動電極の長径を L_1 、短径を L_2 とした時、アクセプト比(L_1/L_2)を1.10～1.75の範囲とすることにより、厚み縦振動の基本波の周波数帯に、振動電極で起こる拡がり振動モードの高調波が重なり合い、厚み縦振動の基本波振動を効果的に抑制し、この結果、厚み縦振動の3倍波を用いた共振子では基本波振動を抑制することができ、厚み縦振動の3倍波における発振性能を向上することが可能となる。さらに、引出電極の幅を振動電極の長径 L_1 の0.9～1.1倍とすることにより、拡がり振動モードだけでなく厚みすべり振動モードの共振も起こるため、厚み縦振動の基本波の周波数帯に隣接して起こる不要振動が増え、基本波振動の抑制効果が大きくなる。

【0009】

【発明の実施の形態】 本発明の圧電共振子は、図1、図2に示すように、圧電基板1の表裏両面の略中央部に対向して振動電極2を形成するとともに、圧電基板1の両端に端子電極4を形成し、さらに振動電極2と端子電極4とを引出電極3によりそれぞれ接続してなるものである。

【0010】 圧電基板1は、厚み方向に分極されたPbTiO₃系の圧電磁器からなるもので、例えば、PbTiO₃-Pb(Nb_{2/3}Fe_{1/3})O₃の組成のものがある。このようなPbTiO₃系の圧電磁器ではポアソン比が0.24～0.26である。

【0011】 また、圧電基板1の両面の中央部には、Au、AgまたはCuからなる振動電極2が蒸着、スパッタ、フォトリソ等により形成されている。また、引出電極3および端子電極4も同様に蒸着、スパッタ、フォトリソ等により形成されている。電極2、3、4は蒸着等により同時に作製される。一对の引出電極3同士及び一对の端子電極4同士は表裏重ならないように配置されている。

【0012】 そして、本発明の振動電極2は楕円形状に形成されており、その短径部分が引出電極3の一端に接続されている。また、図2に示したように、振動電極2の長径を L_1 、短径を L_2 とした時、アクセプト比(L_1/L_2)が1.10～1.75を満足する形状とされている。

【0013】 このように、アクセプト比(L_1/L_2)

10

20

30

40

50

を1.10~1.75としたのは、この範囲内ならば、厚み縦振動の基本波振動を効果的に抑制することができるからである。一方、アクセプト比(L_1/L_2)が1.10よりも小さい場合には、厚み縦振動の基本波振動の抑制効果が小さく、また、厚み縦振動の3倍波のPV値が小さくなるからであり、1.75よりも大きい場合には厚み縦振動の基本波振動が大きくなるからである。アクセプト比(L_1/L_2)は、3倍波のPV値を大きくし、基本波のPV値を小さくするという観点から、1.2~1.5であることが望ましい。

【0014】また、振動電極2の長径 L_1 は厚み縦振動の3倍波のPV値を大きくするという観点から、圧電基板1の寸法が、縦1.0~1.2mm、横4.0~5.0mm、厚み0.22~0.24mmである場合には、0.6~0.7mmが望ましく、短径 L_2 も同様の理由から0.4~0.6mmが望ましい。

【0015】また、本発明の引出電極3の幅Bは振動電極2の長径 L_1 の0.9~1.1倍とされている。これは、この範囲内ならば、アクセプト比(L_1/L_2)限定による効果と相まって、3倍波のPV値を大きくし、基本波のPV値を小さくすることができるからである。一方、引出電極3の幅Bが振動電極2の長径 L_1 の0.9倍よりも小さい場合には3倍波のPV値が小さくなり、1.1場合よりも大きい場合には基本波のPV値が大きくなるからである。引出電極3の幅Bは振動電極2の長径 L_1 と同じであることが最も望ましい。

【0016】以上のように構成された圧電共振子では、楕円形の長径 L_1 および短径 L_2 に対応した拮り振動の高調波が厚み縦振動の基本波の周波数帯に隣接し、基本波のPV値を小さくでき、厚み縦振動の基本波による発振をなくすことができる。

【0017】また、引出電極3の幅Bを長径 L_1 の0.9~1.1倍とすることで拮り振動モードだけでなく厚みすべり振動モードの共振も起こるため、厚み縦振動の基本波の周波数帯に隣接しておこる不要振動が増え、基本波のPV値を小さくでき、基本波による発振を防止することができ、厚み縦振動の3倍波における発振性能を向上することができる。

【0018】本発明の圧電共振子は、例えば、図3に示すように、誘電体基板7上に接着剤にて固定して用いることができる。振動電極2上およびその近傍に自由振動空間6を形成するケース8が配置されている。

【0019】このような圧電共振子とすることにより、従来の樹脂モールドタイプに比較して耐熱性を向上することができるとともに、小型化を促進できる。特に、誘電体基板7上に圧電共振子を配置するタイプの場合には、樹脂モールドタイプと比較して、厚み縦振動の基本波のエネルギー閉じ込めモードの樹脂による吸収が無いため、厚み縦振動の高調波のエネルギー閉じ込めモードのみを利用した圧電共振子を共振素子として用いた場合、厚み縦振動の基本波で共振してしまい易いが、本発明の構成することにより、基本波での共振を有効に防止することができる。

【0020】尚、図9に示すように樹脂モールドして、振動電極2上およびその近傍に自由振動空間6を形成しても良い。

【0021】

【実施例】組成が $Pb_{0.80}La_{0.08}Sr_{0.05}(Nb_{2/3}Fe_{1/3})_{0.02}Mn_{0.02}Ti_{0.96}O_3$ で表され、厚み方向に分極された、縦1.1mm、横4.5mm、厚み0.22mmの $PbTiO_3$ 系の圧電基板を準備した。

20 圧電磁器のポアソン比は0.25であった。

【0022】この圧電基板の両面の略中央部に、図2に示すように、楕円形状の振動電極、圧電基板の両端に端子電極、振動電極と端子電極とを接続する引出電極を、Cuを蒸着することにより、表1に示す寸法で形成した。電極の厚みは、0.6 μ mとした。尚、端子電極の幅Bを0.5mmとし、また引出電極の長さLを1.4mmとした。

【0023】このようなエネルギー閉じ込め型の圧電共振子のインピーダンスの周波数依存性について、インピーダンスアナライザ(YHP4194A)を用いて測定周波数1~40MHzの範囲で求め、インピーダンスの最大値 Z_{max} と最小値 Z_{min} のlog比をPV値とした。PV値は、 $PV=20 \times \log(Z_{max}/Z_{min})$ (単位dB)で求めた。基本波のPV値は測定周波数10~15MHzの範囲におけるインピーダンスの最大値 Z_{max} と最小値 Z_{min} を用いて求め、3倍波のPV値は測定周波数33~36MHzの範囲におけるインピーダンスの最大値 Z_{max} と最小値 Z_{min} を用いて求めた。これらの結果を表1に記載する。

40 【0024】

【表1】

試料 No.	L_1 (mm)	L_2 (mm)	B (mm)	B/L_1	7分弁 比 L_1/L_2	基本波 PV値 (dB)	3倍波 PV値 (dB)
* 1	0.80	0.80	0.80	1.0	1.00	37.2	51.3
2	0.70	0.63	0.63	1.0	1.11	28.8	63.4
3	0.70	0.60	0.60	1.0	1.17	28.9	64.0
4	0.70	0.55	0.55	1.0	1.27	27.0	64.8
5	0.70	0.50	0.50	1.0	1.40	27.4	64.3
6	0.70	0.40	0.40	1.0	1.75	27.9	64.1
* 7	0.70	0.35	0.35	1.0	2.00	38.0	61.3
* 8	0.60	0.60	0.60	1.0	1.00	35.0	58.3
9	0.60	0.50	0.50	1.0	1.20	27.0	63.2
10	0.60	0.40	0.40	1.0	1.50	27.6	63.0
* 11	0.50	0.50	0.50	1.0	1.00	27.5	58.4
* 12	0.70	0.50	0.40	0.8	1.40	29.0	58.9
13	0.70	0.50	0.45	0.9	1.40	27.6	64.5
14	0.70	0.50	0.55	1.1	1.40	27.8	64.4
* 15	0.70	0.50	0.60	1.2	1.40	33.0	63.0

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0025】この表1から、従来品の場合（アクセプト比が1の場合、試料No. 1、8）、厚み縦振動の基本波振動でのPV値は35 dB以上と大きく、厚み縦振動の3倍波振動でのPV値は58.3 dB以下と小さかった。また試料No. 11では、基本波振動でのPV値は27.5 dBであるものの、3倍波振動でのPV値は58.4 dBと小さかった。一方、アクセプト比が2の場合（試料No. 7）では、基本波振動でのPV値は38 dBと大きかった。

【0026】また、引出電極の幅Bが振動電極の長径 L_1 の0.8倍の場合（試料No. 12）では、3倍波のPV値が58.9 dBと小さくなり、1.2倍の場合（試料No. 15）では基本波のPV値が33 dBと大きくなることが判る。

【0027】これに対して、本発明の試料No. 2～6、9、10、13、14では、厚み縦振動の3倍波振動で

はPV値が63 dB以上であり、基本波振動では29 dB以下であった。

【0028】尚、図4は本発明の試料No. 5の1 MHz～40 MHzにおける厚み縦振動モードの共振インピーダンスの周波数特性を示し、図5に10～15 MHzにおける厚み縦振動モードの基本波振動の周波数近傍の周波数特性を示す。

【0029】また、図6に、比較例の試料No. 8の1 MHz～40 MHzにおける厚み縦振動モードの共振インピーダンスの周波数特性を示し、図7はNo. 8の9.5～14.5 MHzにおける厚み縦振動モードの基本波振動の周波数近傍の周波数特性を示す。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明の圧電共振子では、振動電極を楕円形状とし、振動電極の長径を L_1 、短径 L_2 とした時、アクセプト比（ L_1/L_2 ）が1.

10～1.75を満足し、引出電極の幅を振動電極の長さ L_1 の0.9～1.1倍とすることにより、厚み縦基本波振動の周波数帯近傍に、他の振動モードの高調波が重なるとともに、厚みすべり振動の共振をも発生するため、基本波振動を抑制し、厚み縦基本波での発振を効果的に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電共振子を示す斜視図である。

【図2】図1の振動電極およびその近傍を示す平面図である。

【図3】図1の圧電共振子を誘電体基板に搭載し、ケースを被せた例を示す斜視図である。

【図4】本発明の試料No. 5の1MHz～40MHzにおける厚み縦振動モードの共振インピーダンスの周波数特性を示す。

【図5】本発明の試料No. 5の10～15MHzにおけ

る厚み縦振動モードの基本波振動の周波数近傍の周波数特性を示す。

【図6】比較例の試料No. 8の1MHz～40MHzにおける厚み縦振動モードの共振インピーダンスの周波数特性を示す。

【図7】比較例の試料No. 8の9.5～14.5MHzにおける厚み縦振動モードの基本波振動の周波数特性を示す。

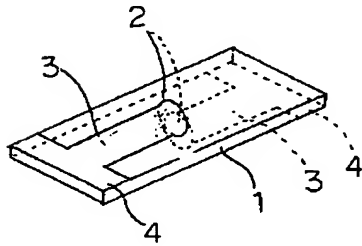
【図8】従来の圧電共振子を示す平面図である。

10 【図9】従来の圧電共振子を樹脂によりモールドした例を示す断面図である。

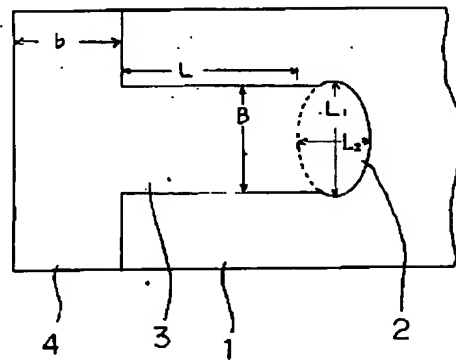
【符号の説明】

- 1・・・圧電基板
- 2・・・振動電極
- 3・・・引出電極
- 4・・・端子電極

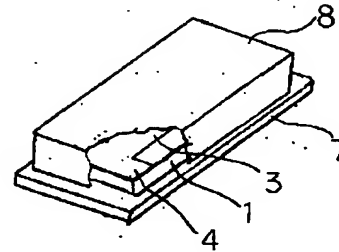
【図1】



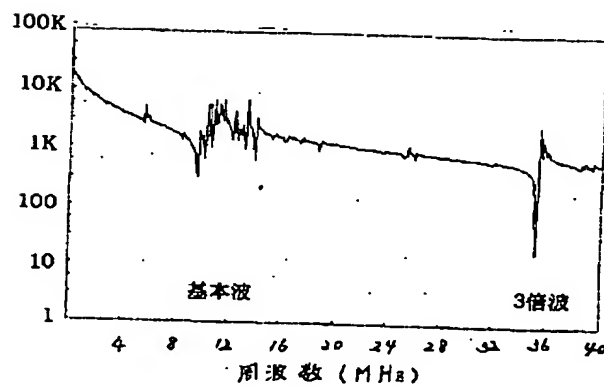
【図2】



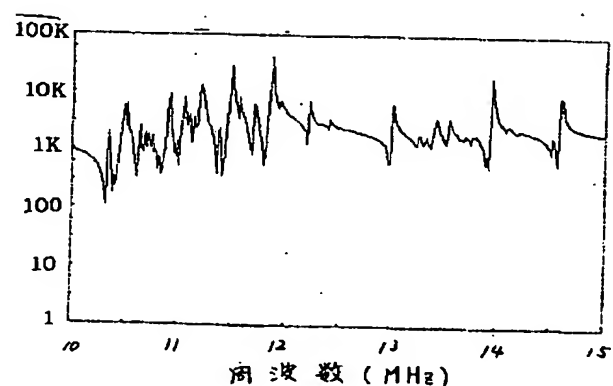
【図3】



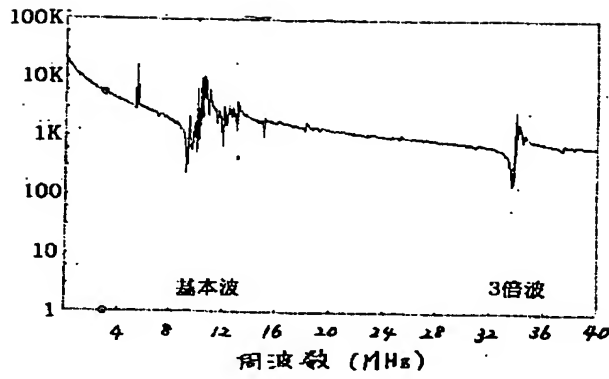
【図4】



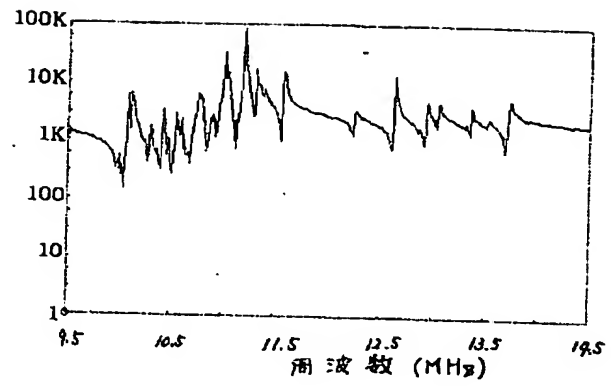
【図5】



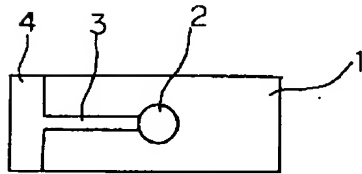
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

